

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-109921

(43)Date of publication of application : 23.04.1999

(51)Int.Cl.

G09G 3/36
G02F 1/133

(21)Application number : 09-248818

(71)Applicant : INTERNATL BUSINESS MACH CORP <IBM>

(22)Date of filing : 12.09.1997

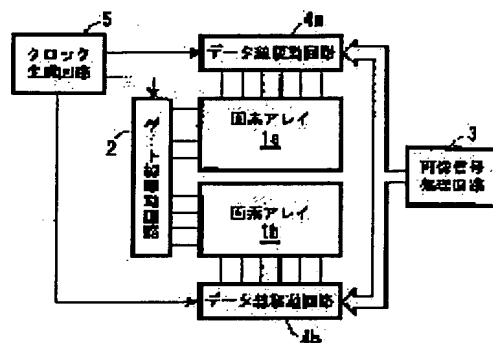
(72)Inventor : MIWA KOICHI
SUEOKA KUNIAKI
NAKAMURA HAJIME

(54) PICTURE DISPLAY METHOD AND DEVICE IN LIQUID CRYSTAL DISPLAY

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce blurred picture in animated picture display and to obtain a satisfactory picture quality free from ghost.

SOLUTION: This liquid crystal display device is provided with a control means which, in one period in a cycle of displaying one picture, controls a gate line driving means 2 so as to select a gate line for each of the first and the second pixel array for the purpose of displaying a picture on a liquid crystal panel; which controls the first and the second data line driving means 4a, 4b so that a picture signal for showing a picture is supplied to the first and the second data line group; which, in a separate period different from one in the same cycle as the one period, controls the gate line driving means 2 so as to select the gate line once more for each of the first and the second pixel array; and which controls the first and the second data line driving means 4a, 4b so that a non-picture signal having a prescribed electric potential and different from the picture signal is supplied to the first and the second data line group.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 20.01.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3229250

[Date of registration] 07.09.2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-109921

(43)公開日 平成11年(1999) 4月23日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	F I
G 0 9 G 3/36		G 0 9 G 3/36
G 0 2 F 1/133	5 5 0	G 0 2 F 1/133 5 5 0

審査請求 有 請求項の数16 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平9-248818

(22)出願日 平成9年(1997) 9月12日

(71)出願人 390009531

インターナショナル・ビジネス・マシー
ズ・コーポレーション

INTERNATIONAL BUSIN
ESS MACHINES CORPO
RATION

アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州
アーモンク (番地なし)

(72)発明者 三和 宏一

神奈川県大和市下鶴間1623番地14 日本ア
イ・ビー・エム株式会社 大和事業所内

(74)代理人 弁理士 坂口 博 (外1名)

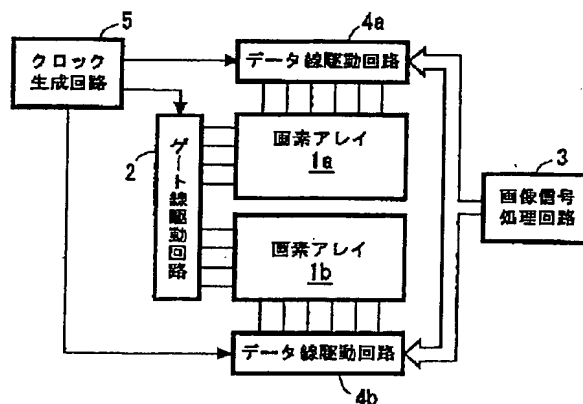
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 液晶表示装置における画像表示方法及び液晶表示装置

(57)【要約】 (修正有)

【課題】 動画像表示において画像のぼけを低減し、かつゴーストが生じない良好な画質を得る。

【解決手段】 1画像を表示する周期中の一期間において、液晶パネル上に画像を表示するために、第1及び第2の画素アレイごとに、ゲート線を選択するようにゲート線駆動手段2を制御し、画像を表示する画像信号を第1及び第2のデータ線グループに供給するように第1及び第2のデータ線駆動手段4a、4bを制御し、かつ一期間と同一の周期中の一期間とは異なる別の期間において、第1及び第2の画素アレイごとに、ゲート線を再度選択するようにゲート線駆動手段2を制御し、所定の電位を有し、画像信号とは異なる非画像信号を第1及び第2のデータ線グループに供給するように第1及び第2のデータ線駆動手段4a、4bを制御する制御手段とを有する液晶表示装置。



【特許請求の範囲】

【請求項1】複数のゲート線と、複数のデータ線と、前記ゲート線と前記データ線との交点に対応してマトリックス状に配置された画素セルとからなる液晶パネルを有する液晶表示装置における画像表示方法において、

1画像を表示する周期中の一期間において、前記液晶パネル上に画像を表示するために、前記ゲート線を選択すると共に、前記画像を表示する画像信号を前記データ線に供給するステップと、

前記一期間と同一の前記周期中における前記一期間とは異なる別の期間において、前記ゲート線を再度選択すると共に、所定の電位を有し、前記画像信号とは異なる非画像信号を前記データ線に供給するステップとを有することを特徴とする液晶表示装置における画像表示方法。

【請求項2】前記非画像信号は、前記液晶パネル上にブランキング画像を表示するための信号であることを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置における画像表示方法。

【請求項3】前記ブランキング画像は、黒画像であることを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置における画像表示方法。

【請求項4】前記液晶パネルは、ベント配向セルを用いた液晶パネル、強誘電液晶パネル、または反強誘電液晶パネルであることを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置の画像表示方法。

【請求項5】前記画素セルの点灯時間が前記1フレーム周期に占める割合が、20%以上75%以下の範囲内であることを特徴とする請求項1、2、3または4に記載の液晶表示装置の画像表示方法。

【請求項6】前記画素セルの点灯時間が前記1フレーム周期に占める割合が、30%以上60%以下の範囲内であることを特徴とする請求項1、2、3または4に記載の液晶表示装置の画像表示方法。

【請求項7】前記1画像を表示する周期が1フレーム周期であることを特徴とする請求項1、2、3または4に記載の液晶表示装置における画像表示方法。

【請求項8】前記一期間と前記別の期間とは、1/2フレーム周期ずれていることを特徴とする請求項7に記載の液晶表示装置における画像表示方法。

【請求項9】複数のゲート線と、それぞれが複数のデータ線と構成された第1及び第2のデータ線グループと、第1の画素アレイと第2の画素アレイとに分割された液晶パネルであって、前記第1の画素アレイは、前記ゲート線と、前記第1のデータ線グループ中の前記データ線と、前記ゲート線と前記データ線との交点に対応してマトリックス状に配置された画素セルとからなり、前記第2の画素アレイは、前記ゲート線と、前記第2のデータ線グループ中の前記データ線と、前記ゲート線と前記データ線との交点に対応してマトリックス状に配置された画素セルとからなり、

前記第1の画素アレイ及び前記第2の画素アレイごとに前記ゲート線を選択するゲート線駆動手段と、

前記第1のデータ線グループ中の前記データ線に信号を供給する第1のデータ線駆動手段と、

前記第2のデータ線グループ中の前記データ線を信号を供給する第2のデータ線駆動手段と、

1画像を表示する周期中の一期間において、前記液晶パネル上に画像を表示するために、前記第1及び第2の画素アレイごとに、前記ゲート線を選択するように前記ゲート線駆動手段を制御し、前記画像を表示する画像信号を前記第1及び第2のデータ線グループに供給するように前記第1及び第2のデータ線駆動手段を制御し、かつ前記一期間と同一の前記周期中の前記一期間とは異なる別の期間において、前記第1及び第2の画素アレイごとに、前記ゲート線を再度選択するように前記ゲート線駆動手段を制御し、所定の電位を有し、前記画像信号とは異なる非画像信号を前記第1及び第2のデータ線グループに供給するように前記第1及び第2のデータ線駆動手段を制御する制御手段とを有することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項10】前記非画像信号は、前記液晶パネル上にブランキング画像を表示するための信号であることを特徴とする請求項9に記載の液晶表示装置。

【請求項11】前記ブランキング画像は、黒画像であることを特徴とする請求項9に記載の液晶表示装置。

【請求項12】前記液晶パネルは、ベント配向セルを用いた液晶パネル、強誘電液晶パネル、または反強誘電液晶パネルであることを特徴とする請求項9に記載の液晶表示装置。

【請求項13】前記画素セルの点灯時間が前記1フレーム周期に占める割合が、20%以上75%以下の範囲内であることを特徴とする請求項9、10、11または12に記載の液晶表示装置。

【請求項14】前記画素セルの点灯時間が前記1フレーム周期に占める割合が、30%以上60%以下の範囲内であることを特徴とする請求項9、10、11または12に記載の液晶表示装置。

【請求項15】前記1画像を表示する周期が1フレーム周期であることを特徴とする請求項9、10、11または12に記載の液晶表示装置における画像表示方法。

【請求項16】前記一期間と前記別の期間とは、1/2フレーム周期ずれていることを特徴とする請求項15に記載の液晶表示装置における画像表示方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する利用分野】本発明は、液晶表示装置における画像表示方法及び液晶表示装置に係り、特に高速応答性を有する液晶モードを利用した液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】液晶パネル上に表示される画像の表示特性を改善する技術としては、例えば特開昭64-82019号公報に開示されているように、バックライトをフレーム周期に同期させて間欠点灯させる方法がある。すなわち、選択的に点滅可能な複数のバックライトを設けておき、液晶表示の走査電極駆動のタイミングに合わせて、これらのバックライトを順次点滅させるものである。それぞれのバックライトは、各々の照明範囲内にある画像走査電極がすべて選択され終わった直後に点灯し、所定時間経過後に消えるように構成されている。各走査線に関して、そのコントラスト比が高い瞬間だけバックライトが点灯し、それ以外の期間でバックライトは消されている。このように所望の期間だけ画像表示するために、それ以外の期間で強制的に非画像を表示する（バックライトを消すことにより非表示状態とすることも含む）ことをブランキングという。このブランキングにより、互いに連続した別フレームが、ある時間において、一画面中に混ざって見えることを防止できるため、表示画像の画質、特に動画の表示特性を改善することができる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】上述した従来技術では、ブランキングはバックライト単位でしかできないため、走査線ごとに最適なタイミングを設定できないという問題がある。すなわち、各走査線は、タイミングをわずかにずらして順次駆動される。そのため、走査線が異なれば、コントラストの高い瞬間も異なることになる。バックライトの本数が少ない場合（つまり1本のバックライトの照明範囲が広い場合）、その範囲内の走査線のタイミングのずれは無視できない程度に大きくなるので、ある走査線に関しては最適なタイミングで点灯しているとしても、他の走査線に関しては適切とはいえなくなってくる。これを解消するには、バックライトの本数を増やす必要性が生じる。理想的には、走査線の本数分のバックライトを設ければよいのであるが、そのような構成は現実問題として困難である。

【0004】そこで、本発明の目的は、画像表示特性を改善する新規な方法を提供することである。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、第1の発明は、複数のゲート線と、複数のデータ線と、これらの交点に対応してマトリックス状に配置された画素セルとからなる液晶パネルを有する液晶表示装置における画像表示方法において、1画像を表示する周期中の一期間において、液晶パネル上に画像を表示するために、ゲート線を選択すると共に、画像を表示する画像信号を前記データ線に供給するステップと、上記の一期間と同一の周期中における一期間とは異なる別の期間において、ゲート線を再度選択すると共に、所定の電位を有し、画像信号とは異なる非画像信号をデータ線に供給

するステップとを有する液晶表示装置における画像表示方法を提供する。

【0006】また、第2の発明は、複数のゲート線と、それぞれが複数のデータ線で構成された第1及び第2のデータ線グループと、第1の画素アレイと第2の画素アレイとに分割された液晶パネルであって、第1の画素アレイは、ゲート線と、第1のデータ線グループ中のデータ線と、これらの交点に対応してマトリックス状に配置された画素セルとからなり、第2の画素アレイは、ゲート線と、第2のデータ線グループ中のデータ線と、これらの交点に対応してマトリックス状に配置された画素セルとからなり、第1の画素アレイ及び前記第2の画素アレイごとにゲート線を選択するゲート線駆動手段と、第1のデータ線グループ中のデータ線に信号を供給する第1のデータ線駆動手段と、第2のデータ線グループ中のデータ線を信号を供給する第2のデータ線駆動手段と、1画像を表示する周期中の一期間において、液晶パネル上に画像を表示するために、第1及び第2の画素アレイごとに、ゲート線を選択するようにゲート線駆動手段を制御し、画像を表示する画像信号を第1及び第2のデータ線グループに供給するように第1及び第2のデータ線駆動手段を制御し、かつ上記の一期間と同一の周期中における上記一期間とは異なる別の期間において、第1及び第2の画素アレイごとに、ゲート線を再度選択するようにゲート線駆動手段を制御し、所定の電位を有し、画像信号とは異なる非画像信号を前記第1及び第2のデータ線グループに供給するように第1及び第2のデータ線駆動手段を制御する制御手段とを有する液晶表示装置を提供する。

【請求項9】

【0007】

【作用】各ゲート線は、1画像を表示する周期において、通常1回しか選択されないが、上記の構成では複数回選択される。一方は画像表示のための選択であり、他方は非画像表示（ブランキング）のための選択である。画像表示とは別に再度ゲート線を選択して、画素セルを非画像信号に応じた状態にすることでブランキングをゲート線単位で行うことができる。

【0008】

【発明の実施の形態】図1は、本実施例の液晶表示装置のブロック図である。ここでは、ゲート線が480本、データ線が640本で構成された液晶パネルを例に説明する。ここで、液晶表示装置へのインターフェースは、STNモードで用いられているジュアルスキャン方式を利用する。液晶パネルの表示部分は、パネル中央で、2つの画素アレイ1a、1bに分割されている。画素アレイ1aは、図2に示すように、240本のゲート線 $Y_1 \sim Y_{240}$ と第1のデータ線グループを構成する640本のデータ線 $X_1 \sim X_{640}$ を有し、これらの交点にマトリックス状に画素セルが配置されている。一方、画素アレイ

1bは、残りの240本のゲート線 $Y_{241} \sim Y_{480}$ と第2のデータ線グループを構成する640本のデータ線 X を有し、これらの交点に画素セルが配置されている。ここで、第1のデータ線グループは、画素アレイ1a中の画素セルにデータを書き込むためのものであり、第2のデータ線グループは、画素アレイ1b中の画素セルにデータを書き込むためのものであり、それぞれのグループが640本のデータ線で構成されている。

【0009】ゲート線駆動回路2は、480本のゲート線 Y のうちの所望のゲート線 Y を選択するためのものであるが、2本のゲート線を同時に選択する点に特徴がある。すなわち、画素アレイ1aを構成するゲート線 $Y_1 \sim Y_{240}$ のいずれか一本を選択すると共に、画素アレイ1bを構成するゲート線 $Y_{241} \sim Y_{480}$ のいずれか一本を同時に選択する。

【0010】画像信号処理回路3は、外部から供給された情報を、液晶パネルが表示可能な信号に変換し、データ線駆動回路4a、4bに供給するための回路である。

【0011】データ線駆動回路4a、4bは、各画素アレイ1a、1bごとに設けられている。一方のデータ線駆動回路4aは、画像信号処理回路3より入力される表示情報に基づいて、画素アレイ1a中において選択されたゲート線に接続されている各画素セルを所望の状態にする信号を供給する。他方のデータ線駆動回路4bは、画素アレイ1b中の選択された各画素セルを、所望の状態にする信号を供給する。

【0012】クロック生成回路5は、ゲート線駆動回路2及びデータ線駆動回路4a、4bに、生成した制御信号を供給することにより、これらの回路を制御している。具体的には、1画像を表示する周期中（例えば1秒間に30フレームの画像を表示する通常の場合、1フレーム周期（通常17ms））中の一期間において、液晶パネル上に画像を表示するために、画素アレイ1a、1bごとに1本のゲート線を選択するような制御信号をゲート線駆動回路2に供給する。そして、画像を表示する画像信号を第1のデータ線グループ及び第2のデータ線グループに同時に供給するような制御信号をデータ線駆動回路4a、4bに供給する。さらに、同一の1フレーム周期中の別の期間において、画素アレイごと1a、1bに一旦選択されたゲート線を再度選択するような制御信号をゲート線駆動回路2に供給する。そして、所定の電位を有し、画像信号とは異なる非画像信号を第1及び第2のデータ線グループに同時に供給するような制御信号をデータ線駆動回路4a、4bに供給する。

【0013】本実施例では、画素セルとして、ベント配向セル（バイセル）を用いる。ここで、ベント配向セルは、応答特性が良好な点に着目して、動画表示特性を飛躍的に改良するものとして期待されている。ベント配向セル自体は周知であるためこれ以上説明しないが、必要ならば日本特許願：平成9年7132号（当社参照番号

JA996-082）に記載されているので参照されたい。

【0014】上記の液晶表示装置の構成からわかるように、本実施例では、1フレーム周期において、通常の画像信号に応じた画素セルへの書き込みの他に、さらに、非画像信号に応じた書き込みを行っている。本実施例における非画像信号は、ブランキング画像を表示するための信号である。ここでブランキング画像とは、画面全てが同一階調からなる画像であって、コントラスト重視の観点では黒画像が好ましい。すなわち、通常のフレームごとの書き換えの間に、黒レベルの電圧を1回書き込む点に特徴がある。

【0015】図3は、ゲート線に関するタイミングチャートである。ゲート線 $Y_1 \sim Y_{480}$ は、タイミングを少しずらして、1フレーム周期中において、画像信号を画素セルに書き込むために順次立ち上げられる。480本すべてのゲート線を立ち上げて、画像信号を画素セルに書き込むことで1フレーム周期が終了する。このとき、画像信号書き込みのための立ち上げから1/2フレーム周期遅れて、ゲート線 $Y_1 \sim Y_{480}$ を再度立ち上げて、各画素セルに、データ線 X を介して、黒を表示する電位を供給する。これにより、各画素セルは黒表示状態となる。すなわち、各ゲート線 Y は、1フレーム周期において、異なる期間で2回高レベルとなる。1回目の選択により画素セルは一定時間画像データを表示し、それに続く2回目の選択で、画素セルは強制的に黒表示することにより、ブランキングが達成される。

【0016】このように、表示パネル中の画素アレイを2分割し、各画素アレイを表示動作させるのは、1フレーム周期中に2度の表示動作が必要であるという点に起因している。画素アレイを分割しない場合、ゲート線を高レベルにする期間を従来の方式の半分にして、倍のクロックで表示動作させれば、動作させることも可能かもしれない。しかしながら、ベント配向セルがいくら高速応答性に優れていると言っても、そのような設計はかなりの困難を伴うであろう。そこで、分割された画素アレイごとに、データ線駆動回路を設けて、液晶パネルの上下からデータを供給することにより、通常のシングルスキャン方式に比べて、2倍のゲート書き込みが可能となる。もちろん、より多くのブロックに画素アレイを分割して、各ブロックを動作させれば、1フレーム周期中により多くの書き込み動作を行うこともできる。

【0017】このように、各ゲート線を1フレーム周期中に2度高レベルにして、画像表示及び黒表示を行っている。ゲート線単位でブランキングを行うことができるので、各ゲート線ごとに、最適なタイミングでブランキングを行うことができる。従って、複数のバックライトを所定のタイミングで順次間欠点灯する従来の方法と比べて、動画のぼけを有効に低減できるので表示画像の品質を向上させることができる。

【0018】さらに、ゲート線の立ち上げ前の状態は、必ず黒表示された一定の状態となっているので、高速応答液晶モード特有の前状態依存性を解消することができるという効果もある。この点を詳述する。ベント配向セル（バイセル）のような高速応答液晶モードでは、連続点灯時の表示画像のぼけは、TNモードに比べて小さい。従来技術のように、パルス化した複数のバックライトを高速応答モードに用いることで、このぼけは解消することができるものの、ゴーストを消すことはできないことが発明者らの実験により判明した。バックライトの本数を増やし、点灯時間をいかに小さくしても、ゴーストが1つだけ残るのである。

【0019】この問題を検討するために、ベント配向セルの透過率の時間変化を観察した。図4は、ベント配向セルの透過率の時間変化を示すグラフである。黒レベルから白レベルへ変化した第1回目のフレームAでは、目的の白レベルに到達せず途中の階調レベルにとどまり、さらに白レベルを書き込む第2回目のフレームBでようやく白レベルに到達している。この原因は液晶セルの電気容量が変化しているものと考えられる。すなわち、書き込みによってセルに保持される電気量は、書き込み前の液晶の分子配向で決まるセル容量（ V_0 ：書き込み前の電圧とすると $C_a(V_0)$ で表す）を書き込み電圧（ V_1 ）で充電した量となる。そして、書き込み後には、液晶分子配向が別の平衡状態になり、そのときのセル電圧（ V_e ）は、その平衡状態におけるセル電圧（ V_e ）とセル電気容量（ $C_a(V_e)$ で表す）との積が先の書き込み時のセル電気量と等しくなる。

$$V_e \cdot C_a(V_e) = V_1 \cdot C_a(V_0)$$

従って、書き込み後の平衡状態のセル電圧（ V_e ）は一般的に書き込み電圧（ V_1 ）と等しくならず、書き込み直前のセル電圧（ V_0 ）に依存したものとなることを発明者らは知得した。これを前状態依存性と呼ぶことにする。これはTNモードのような遅い液晶モードでは確認できない現象である。

【0020】以上のような理由により、高速応答液晶モードでバックライトの間欠点灯方式を用いた場合、動画のぼけは解消されるものの、高速応答液晶モード特有の前状態依存性により、ゴーストが生じ、CRTと同レベルの動画表示特性を得ることができないことが判明した。このような問題は、通常のフレームごとの書き換えの間に一定の階調レベルの電圧を1回書き込んでおくことにより、前状態依存性をなくすることが可能となる。本実施例では、画像の表示前は、必ず黒表示状態という一定の状態となっているので、上記のような状態依存により生じるゴーストを有効に低減することが可能となる。なお、この前状態依存性をなくすという観点でみれば、予め黒レベルにすることなく、前状態依存性に基づく変化を考慮して、実際に液晶セルを書き換える電圧自体を補正してしまうといった方法も考えられる。

【0021】発明者らの実験によると、画素セルの点灯時間が1フレーム周期に占める割合は、20%以上75%以下の範囲が画質の点で好ましく、特に30%以上60%以下の範囲において最適な画像が得られることが分かった。

【0022】なお、上記実施例では、高速応答液晶モードとしてベント配向セル（バイセル）を用いた液晶パネルを例に説明したが、その他にも、強誘電液晶パネル、または反強誘電液晶パネルといった液晶モードを用いたものであってもよい。現在、通常用いられるTNモードは動画応答特性が遅いとされているため、1フレーム周期中で2回書き込みを行うことは必ずしも適しているわけではない。ところが高速応答性を有する液晶モードは、例えばベント配向セルでは、最低電圧から最高電圧への立ち上がり時間が1ms未満、その逆が、2～5ms程度と非常に高速であるため、上述した動作でも十分な追従特性を有している。このような液晶モードを用いた液晶パネルは、その高速性においてCRTと比べても遜色のないほどの高速性を有しており、CRTと同様な動画表示特性を有するLCDを実現することが可能となる。実際、TNモードに比べて画像のぼけがかなり低減されていることが確認された。

【0023】また、上記実施例は、非画像信号として、黒表示させるような所定の電圧を供給することを例に説明した。しかしながら、黒以外の色を表示させるような電圧であっても本発明の範囲に含まれることは当然である。また、ここで、非画像信号が有する所定の電位は、実質的に一定の電位であればよい。すなわち、画像の状態にあわせて視覚的な影響があまり生じない程度に階調を適応的に若干変化させるようにすることも本発明に含まれる。

【0024】上記実施例をバックライトの間欠点灯方式と組み合わせれば、表示画像の品質のさらなる向上が期待される。

【0025】

【効果】このように本発明によれば、各ゲート線を、画像表示のために選択する以外に、ブランキングのために再度選択している。そして、このようなゲート線の複数回選択及び、それに応じたデータ線への信号供給という一連の動作を1画像を表示する期間（1フレーム周期）で行っている。従って、各ゲート線ごとに最適なタイミングでブランキングすることが可能となるので、特に動画表示において画像のぼけを低減し、かつゴーストが生じない良好な画質を得ることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施例の液晶表示装置のブロック図である

【図2】画素アレイの構成図である

【図3】ゲート線に関するタイミングチャートである

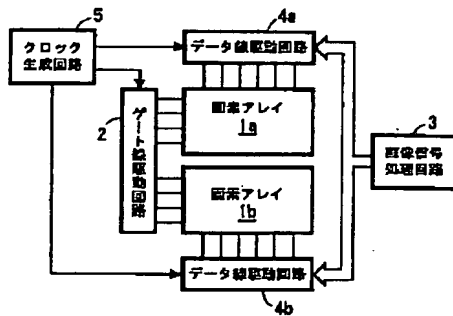
【図4】ベント配向セルの透過率の時間変化を示すグラフである

【符号の説明】

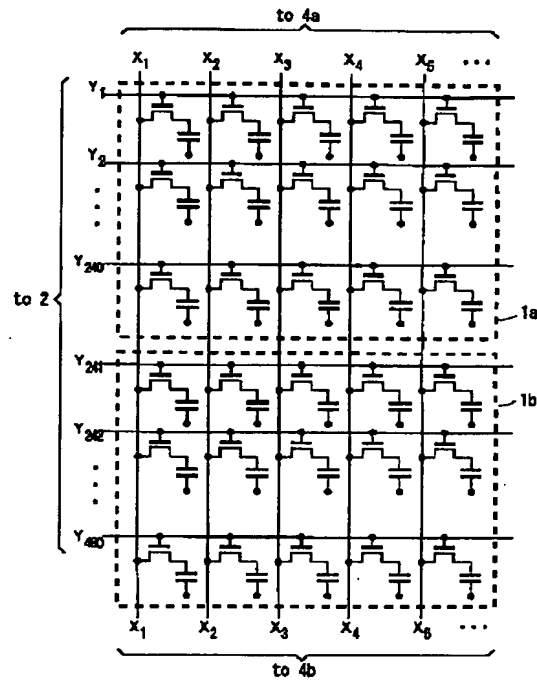
1 a、b・・・画素アレイ、
2・・・ゲート線駆動回路、

3・・・画像信号処理回路、
4 a、b・・・データ線駆動回路、
5・・・クロック生成回路

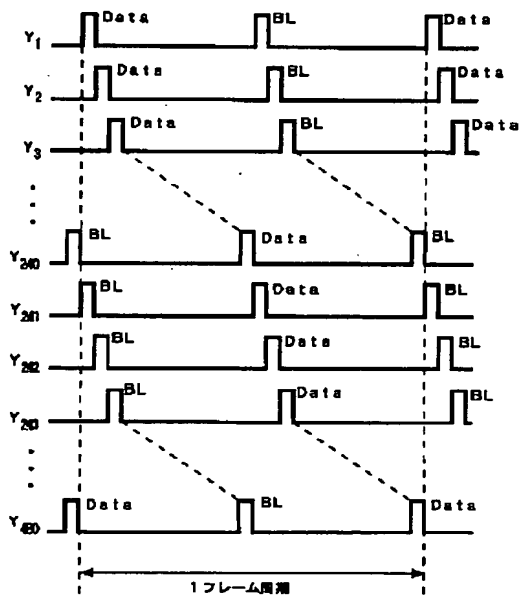
【図1】



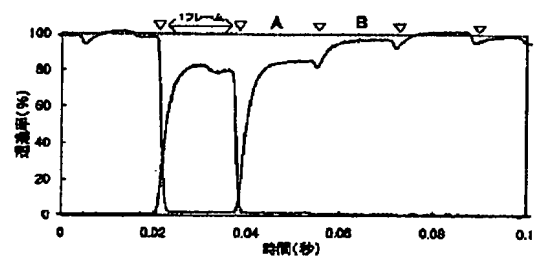
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 末岡 邦明

神奈川県大和市下鶴間1623番地14 日本ア
イ・ビー・エム株式会社 東京基礎研究所
内

(72)発明者 中村 肇

神奈川県大和市下鶴間1623番地14 日本ア
イ・ビー・エム株式会社 大和事業所内